

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-229993

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-229993 ]

出 願 人

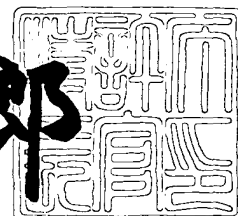
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 6月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3047382

【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7083

【提出日】 平成14年 8月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05K 7/20

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 奈良 健一

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 萩原 康正

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 小原 公和

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 八束 真一

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100100022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊藤 洋二

    【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108198

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三浦 高広

【電話番号】 052-565-9911  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100111578  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 水野 史博  
【電話番号】 052-565-9911  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 038287  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 対向振動流型熱輸送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲していることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 4】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 5】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されている

ことを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 6】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 7】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 8】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 9】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており

さらに、前記流路（３）内の流体のうち熱源（５）近傍に位置する流体を、前記熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１０】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（３）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（３）を仕切る部位は屈曲しており、

さらに、流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１１】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（３）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（３）を仕切る部位は屈曲しており、

さらに、熱源（５）と前記熱源（５）から吸熱する流体が存在する前記流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１２】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（３）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（３）を仕切る部位は屈曲しており、

さらに、前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１３】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられており、

さらに、熱源（５）と前記熱源（５）から吸熱する流体が存在する前記流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１４】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられており、

さらに、前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１５】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

熱源（５）と前記熱源（５）から吸熱する流体が存在する前記流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられており、

さらに、前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項１６】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（３）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（３）を仕切る部位は屈曲し、

流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられており、

さらに、前記流路（３）内の流体のうち前記熱源（５）近傍に位置する流体を、前記熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 1 7】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 1 8】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

前記流路（3）は複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 1 9】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられ、

前記熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。



【請求項 2 0】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられており、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 1】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されてており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 2】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられており、

さらに、前記熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とする

対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 3】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられており、

さらに、前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 4】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、

さらに、熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 5】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられ、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、

さらに、熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とする対向

振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 6】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられ、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 7】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数方向に延びて複数本設けられ、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 8】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との

間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられ、

前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されており、

さらに、前記流路（３）内の流体のうち前記熱源（５）近傍に位置する流体を、前記熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 2 9】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられ、

熱源（５）と前記熱源（５）から吸熱する流体が存在する前記流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられ、

前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されており、

さらに、前記流路（３）内の流体のうち前記熱源（５）近傍に位置する流体を、前記熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 0】 隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（３）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（３）を仕切る部位は屈曲し、

流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する前記流路（３）が複数本設けられ、

熱源（５）と前記熱源（５）から吸熱する流体が存在する前記流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられ、

さらに、前記流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 1】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は屈曲し、

流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する前記流路（3）が複数本設けられ、

熱源（5）と前記熱源（5）から吸熱する流体が存在する前記流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、

前記流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、

さらに、前記流路（3）内の流体のうち前記熱源（5）近傍に位置する流体を、前記熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 2】 前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は二次元的に屈曲していることを特徴とする請求項 2、6、10～12、16～18、22～24、26～28、30、及び 31 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 3】 前記流路（3）のうち、少なくとも隣り合う前記流路（3）を仕切る部位は三次元的に屈曲していることを特徴とする請求項 2、6、10～12、16～18、22～24、26～28、30、及び 31 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 4】 前記蓄熱部（7）は、前記流路（3）を構成する部材と同等以上の比熱を有する部材にて構成されていることを特徴とする請求項 4、8、11、13、15、17、19、21、22、24～26、28～31 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 5】 前記蓄熱部（7）は、前記流路（3）を構成する部材のうち前記熱源（5）と面する部位（3 c）の厚みを、隣り合う前記流路（3）間を仕切る部位（3 b）に比べて厚くすることにより構成されていることを特徴とす

る請求項 4、8、11、13、15、17、19、21、22、24～26、28～31のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 6】 前記熱源（5）側から前記流路（3）側に向かう方向に、前記流路（3）が複数段積層されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 5 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 7】 前記流路（3）を構成する部材のうち、隣り合う前記流路（3）間を仕切る部位（3 b）以外の部位（3 d）は、軟材料にて構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 6 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 8】 前記流路（3）は、エッチング又はプレスにて成形した板材をその厚み方向に積層することにより構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 7 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 3 9】 前記流路（3）は、穴が形成された波状の板材（3 h）と板状の板材（3 j）とを接合することにより構成されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 7 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 4 0】 流体を振動させる振動装置（6）は、電磁力により変位する可動子と流体を振動させるピストンとが一体化されたものであることを特徴とする請求項 1 ないし 3 9 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置。

【請求項 4 1】 請求項 1 ないし 4 0 のいずれか 1 つに記載の対向振動流型熱輸送装置を用いた発熱体の冷却装置であって、

前記流路（3）内の流体と外部流体との熱交換を促進する放熱フィン（4 a）内と前記流路（3）とが連通していることを特徴とする発熱体の冷却装置。

【請求項 4 2】 隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う前記流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、

熱源（5）と接する面に対して交差する方向に前記流路（3）が複数本積層されていることを特徴とする対向振動流型熱輸送装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、隣り合う流路において流体を対向振動させることにより隣り合う流路間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置に関するもので、疑似超熱伝導プレート、熱スイッチ及び熱ダイオード等に適用して有効である。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

対向振動流型熱輸送装置とは、例えば2002年5月31日付けの「<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/topics/lnishio.html>」に掲載されているように、相変化を利用しない全く新しい原理の熱輸送装置であり、対向振動流型熱輸送装置において熱が伝わる原理は、上記URLに記載されているように、振動流による拡散促進効果と呼ばれる効果である。

【0003】

すなわち、図22に示すように、円管内に液体があり、温度に分布がある場合を考える。いま、簡単のために、液体の振動はH点に半周期滞在し、即座にL点に移動し、そこで半周期滞在し、その後に即座にH点に戻る矩形波振動を考える。

【0004】

振動がない場合にC点にいる液体部分（これを要素と呼ぶ。）を考えると、この要素が振動によりH点に移動すると、H点での円管壁の温度は要素より高いので、要素は壁から熱をもらう。要素が振動によりL点に移動すると、L点での壁の温度は要素より低いので要素は壁に熱を吐き出す。

【0005】

すなわち、1回の振動により、熱がH点からL点に「蛙飛び」のように移動したことになる。こうした「蛙飛び」は振動が無い場合には起らず、振動により付加的に起ったものである。したがって、振動数が高くなれば単位時間当たり起きる「蛙飛び」回数が増え、振幅が大きくなると「蛙飛び」距離が増えるので、「蛙飛び」による熱の付加的移動は、振幅や周期の増加とともに増えることになる。

【 0 0 0 6 】

しかし、熱移動量を増大させるべく、振幅や周期を増加させると、流路抵抗及び液体を振動させるポンプの負荷が増大するといった問題が新たに発生する。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記点に鑑み、第 1 には、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を提供し、第 2 には、従来型より熱輸送能力を向上させることを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

これにより、流路（3）内のうち熱源（5）に対応する部位にて流体が乱流状態で振動し、熱源（5）に対応する部位に温度の低い流体が断続的に衝突する乱流効果により熱源（5）と流体との熱伝達率が増大する。

【 0 0 1 0 】

これに対して、従来型の対向振動流型熱輸送装置では、流路内のうち発熱体に対応する部位にて流体が熱源（5）と衝突するように振動しないので、乱流効果が殆ど発生せず、熱伝達率が本実施形態より小さい。

【 0 0 1 1 】

したがって、本発明では、従来型の対向振動流型熱輸送装置より熱源（5）から短時間に多くの熱を回収することができるので、従来型の対向振動流型熱輸送装置より熱輸送能力を向上させることができるとともに、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を得ることができる。

【 0 0 1 2 】



請求項 2 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲していることを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

これにより、対向振動流型熱輸送装置が大型化することを抑制しつつ、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を得ることができる。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられていることを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

ところで、流路（3）内のうち熱源（5）に対応する部位にて流体は熱源（5）と熱交換するが、当然ながら、流体と熱源（5）との温度差が大きいほど、熱交換量は線形的に増大するのに対して、熱源（5）と流体との対向面積の増大に対して熱交換量は線形的に増大せず、対向面積の増大に対して熱交換量は飽和する。

## 【 0 0 1 6 】

すなわち、熱源（5）の端部において流体と熱源（5）との温度差  $\Delta T$  が最も大きくなるものの、熱源（5）と流体との対向面積の増大に応じて熱交換量が指数関数的に小さくなるため、熱源（5）と流体との対向面積の増大熱交換量は飽和する。

## 【 0 0 1 7 】

このとき、従来型の対向振動流型熱輸送装置流体では、振動方向において熱源（5）に隣接する流路（3）を 1 本としているのに対して、本発明に係る対向振動流型熱輸送装置流体では、流体の振動方向において熱源（5）に隣接する流路（3）を複数本としているので、従来型の対向振動流型熱輸送装置と本発明に係る対向振動流型熱輸送装置において総対向面積を同じとした場合、1 本当たりの

対向面積は本発明に係る対向振動流型熱輸送装置の方が従来型の対向振動流型熱輸送装置より小さくなるものの、前述のごとく、対向面積の増大熱交換量は飽和するので、1本当たりの対向面積が小さくなっても、熱源（5）に隣接する流路（3）を複数本とした方が、全体として熱源（5）から吸熱量を増大させることができる。

## 【0018】

したがって、対向振動流型熱輸送装置が大型化することを抑制しつつ、熱輸送能力を確実に向上させることができるとともに、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を得ることができる。

## 【0019】

請求項4に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とする。

## 【0020】

熱源（5）から効率よく熱を回収するには、熱源（5）と流体との温度差 $\Delta T$ を大きくする必要があるが、流路（3）内のうち熱源（5）に対応する部位では、流体は乱流状態となって振動変位しているので、温度差 $\Delta T$ が短時間で乱高下してしまう。

## 【0021】

したがって、熱源（5）の温度が短時間で乱高下してしまうことを防止するには、流体の振動周波数を比較的に低くする必要があるが、この手段では、熱輸送能力を確実に向上させることが難しい。

## 【0022】

これに対して、本発明では、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に蓄熱部（7）を設けているので、熱源（5）から流体への熱移動が蓄熱部（7）により阻害されるものの、蓄熱部（7）が温度変化を吸収する緩衝材として機能するので、流体の振動周波数を高くすることができる。

## 【 0 0 2 3 】

したがって、流体の振動周波数を高くすることができるので、熱源（５）から流体への熱移動が蓄熱部（７）により阻害されても、総熱輸送量を増大させることが可能となる。延いては、熱源（５）の温度変動を小さくしながら、総熱輸送量を増大させることが可能となるとともに、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を得ることができる。

## 【 0 0 2 4 】

請求項５に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 5 】

これにより、対向振動流型熱輸送装置が大型化することを抑制しつつ、隣り合う流路（３）において熱交換に寄与する面積を増大させることができ、熱輸送能力を確実に向上させることができるとともに、従来と異なる新規な対向振動流型熱輸送装置を得ることができる。

## 【 0 0 2 6 】

請求項６に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（３）のうち、少なくとも隣り合う流路（３）を仕切る部位は屈曲しており、さらに、流路（３）内の流体のうち熱源（５）近傍に位置する流体を、熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項１に記載の発明と請求項２に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 2 7 】

請求項７に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する流路（３）が複数本設けられており、さらに、流路（３）内の流体のうち

熱源（５）近傍に位置する流体を、熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項１に記載の発明と請求項３に記載の発明を組み合わせたものである。。

## 【 0 0 2 8 】

請求項８に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、熱源（５）と熱源（５）から吸熱する流体が存在する流路（３）との間に、熱を蓄える蓄熱部（７）が設けられており、さらに、流路（３）内の流体のうち熱源（５）近傍に位置する流体を、熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項１に記載の発明と請求項４に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 2 9 】

請求項９に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（３）は、複数方向に延びる複数本の流路（３）にて構成されており、さらに、流路（３）内の流体のうち熱源（５）近傍に位置する流体を、熱源（５）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項１に記載の発明と請求項５に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 0 】

請求項１０に記載の発明では、隣り合う流路（３）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（３）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（３）のうち、少なくとも隣り合う流路（３）を仕切る部位は屈曲しており、さらに、流体の振動方向において、熱源（５）に隣接する流路（３）が複数本設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項２に記載の発明と請求項３に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 1 】

請求項 1 1 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、さらに、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 2 】

請求項 1 2 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、さらに、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 3 】

請求項 1 3 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、さらに、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明を組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 4 】

請求項 1 4 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、さらに、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とするものであり、

具体的には、請求項 3 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明を組み合わせたものである。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 5 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、さらに、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明を組み合わせたものである。

【 0 0 3 6 】

請求項 1 6 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明とを組み合わせたものである。

【 0 0 3 7 】

請求項 1 7 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 8 】

請求項 1 8 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流路（3）は複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 3 9 】

請求項 1 9 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 0 】

請求項 2 0 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 1 】

請求項 2 1 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されてており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 2 】

請求項 2 2 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、さらに、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 3 】

請求項 2 3 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲しており、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられており、さらに、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 4 】



請求項 2 4 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 5 】

請求項 2 5 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 6 】

請求項 2 6 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 7 】

請求項 2 7 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数方向に延びて複数本設けられ、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 8 】

請求項 2 8 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 4 9 】

請求項 2 9 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請

請求項 1 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 5 0 】

請求項 3 0 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、さらに、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されていることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 5 1 】

請求項 3 1 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は屈曲し、流体の振動方向において、熱源（5）に隣接する流路（3）が複数本設けられ、熱源（5）と熱源（5）から吸熱する流体が存在する流路（3）との間に、熱を蓄える蓄熱部（7）が設けられ、流路（3）は、複数方向に延びる複数本の流路（3）にて構成されており、さらに、流路（3）内の流体のうち熱源（5）近傍に位置する流体を、熱源（5）に向けて衝突させるように振動変位させることを特徴とするものであり、具体的には、請求項 1 に記載の発明と請求項 2 に記載の発明と請求項 3 に記載の発明と請求項 4 に記載の発明と請求項 5 に記載の発明とを組み合わせたものである。

## 【 0 0 5 2 】

請求項 3 2 に記載の発明では、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は二次元的に屈曲していることを特徴とするものである。

## 【 0 0 5 3 】

請求項 3 3 に記載の発明では、流路（3）のうち、少なくとも隣り合う流路（3）を仕切る部位は三次元的に屈曲していることを特徴とするものである。

【 0 0 5 4 】

請求項 3 4 に記載の発明では、蓄熱部（7）は、流路（3）を構成する部材と同等以上の比熱を有する部材にて構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 5 5 】

請求項 3 5 に記載の発明では、蓄熱部（7）は、流路（3）を構成する部材のうち熱源（5）と面する部位（3 c）の厚みを、隣り合う流路（3）間を仕切る部位（3 b）に比べて厚くすることにより構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 5 6 】

請求項 3 6 に記載の発明では、熱源（5）側から流路（3）側に向かう方向に、流路（3）が複数段積層されていることを特徴とする。

【 0 0 5 7 】

これにより、対向振動流型熱輸送装置が大型化することを抑制しつつ、隣り合う流路（3）において熱交換に寄与する面積を増大させることができ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

【 0 0 5 8 】

請求項 3 7 に記載の発明では、流路（3）を構成する部材のうち、隣り合う流路（3）間を仕切る部位（3 b）以外の部位（3 d）は、軟材料にて構成されていることを特徴とする。

【 0 0 5 9 】

これにより、対向振動流型熱輸送装置を電気コードのごとく容易に曲げることができるので、対向振動流型熱輸送装置を容易に実装することができる。

【 0 0 6 0 】

請求項 3 8 に記載の発明では、流路（3）は、エッチング又はプレスにて成形した板材をその厚み方向に積層することにより構成されていることを特徴とするものである。

【 0 0 6 1 】

請求項 3 9 に記載の発明では、流路（3）は、穴が形成された波状の板材（3 h）と板状の板材（3 j）とを接合することにより構成されていることを特徴とするものある。

【 0 0 6 2 】

請求項 4 0 に記載の発明では、流体を振動させる振動装置（6）は、電磁力により変位する可動子と流体を振動させるピストンとが一体化されたものであることを特徴とするものである。

【 0 0 6 3 】

請求項 4 1 に記載の発明では、請求項 1 ないし 4 0 のいずれか 1 つ記載の対向振動流型熱輸送装置を用いた発熱体の冷却装置であって、流路（3）内の流体と外部流体との熱交換を促進する放熱フィン（4 a）内と流路（3）とが連通していることを特徴とする。

【 0 0 6 4 】

これにより、放熱能力を向上させることができるので、総熱輸送量を増大させることができる。

【 0 0 6 5 】

請求項 4 2 に記載の発明では、隣り合う流路（3）において流体を対向振動させることにより隣り合う流路（3）間で熱交換し、熱を高温側から低温側に輸送する対向振動流型熱輸送装置であって、熱源（5）と接する面に対して交差する方向に流路（3）が複数本積層されていることを特徴とする。

【 0 0 6 6 】

これにより、対向振動流型熱輸送装置が大型化することを抑制しつつ、複数段積層したことによる隣り合う流路（3）において熱交換に寄与する面積を増大させることができ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

【 0 0 6 7 】

因みに、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【 0 0 6 8 】

【発明の実施の形態】

## (第 1 実施形態)

本実施形態は、本発明を電子部品の冷却装置に適用したものであって、図 1 は本実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置 1 の外観斜視（一部断面）図であり、図 2 ～ 4 は対向振動流型熱輸送装置 1 の要部を示す断面図であり、図 5 は振動装置 6 の模式図である。

## 【 0 0 6 9 】

図 1 中、熱輸送デバイス本体 2 は、蛇行した流路 3 内に流体が充填された略帯板状のもので、その長手方向両端側には冷却水により冷却される放熱部 4 が設けられ、一方、長手方向略中央部には冷却対象、すなわち熱源をなす発熱体 5 が組み付けられている。因みに、本実施形態では、発熱体 5 としては、電子計算機用の集積回路等の電子部品等を想定している。なお、熱輸送デバイス本体 2 の構造は後述する。

## 【 0 0 7 0 】

因みに、流路 3 内に充填される流体として、本実施形態では水を採用しているが、粘度を低下させる添加剤を混合した水等を採用してもよいことは言うまでもない。また、流体は流路 3 内の圧力を真空ポンプ等により低下させた状態で注入口 2 b から注入される。

## 【 0 0 7 1 】

振動装置 6 は熱輸送デバイス本体 2 内の流体を振動させるポンプ手段であり、この振動装置 6 は、図 5 に示すように、電磁力により変位する可動子と流体を振動させるピストンとが一体化されたプランジャ 6 a を往復動させることにより流体を振動させるものである。

## 【 0 0 7 2 】

なお、バネ 6 b は電磁力により変位したプランジャ 6 a を元の位置に戻す弾性力を作用させる弾性手段であり、プランジャ 6 a を覆う薄膜状（本実施形態では、厚さ 0. 1 mm 程度）の樹脂製の被膜 6 c は、プランジャ 6 a をケーシング 6 d 内で摺動可能とする軸受機能と流体がプランジャ 6 a とケーシング 6 d との隙間を流れてしまうことを防止するシール機能とを担うものであり、励磁コイル 6 e は磁界を発生させるものである。

## 【 0 0 7 3 】

そして、振動装置 6 の出力ポート 6 f は、図 1 に示すように、内部が 2 つに区画された管 6 g を介して熱輸送デバイス本体 2 の入力ポート 2 a（図 3、4 参照）に接続されている。

## 【 0 0 7 4 】

次に、熱輸送デバイス本体 2 について述べる。

## 【 0 0 7 5 】

熱輸送デバイス本体 2 は、銅やアルミニウム等の熱伝導率が高い金属プレートにエッチングにて蛇行した溝を成形し、この溝が成形されたプレートをその厚み方向に積層してろう付け又は熱圧着することにより、内部に蛇行した複数本の流路 3 を形成したものである。

## 【 0 0 7 6 】

そして、本実施形態では、図 2（b）に示すように、発熱体 5 に隣接する流路 3 を板状の発熱体 5 に対して垂直に配置することにより、流路 3 内の流体のうち発熱体 5 近傍に位置する流体を発熱体 5 に向けて衝突するかのごとく振動変位させるとともに、蛇行する流路 3 の折り返し部 3 a を発熱体 5 に面する部位に配置している。

## 【 0 0 7 7 】

また、流路 3 を、図 2～4（特に、図 2（b）参照）に示すように、発熱体 5 の板面 5 a と平行な異なる 2 方向及びこの板面 5 a に対して垂直な方向を基底として三次元クランク状に屈曲させて発熱体 5 側から流路 3 側に向かう方向（図 2（a）の上下方向 D 1）に流路 3 を複数段積層しているとともに、図 2（a）に示すように、流体の振動方向において、発熱体 5 に隣接する流路 3 を複数本（本実施形態では、8 本）としている。

## 【 0 0 7 8 】

ここで、「流体の振動方向」とは、巨視的に発熱体 5 から放熱部 4 に至る方向 D 2（図 2（a）参照）を言う。なお、本実施形態では、流路 3 は三次元クランク状に屈曲しているので、微視的には流路 3 の部位によって流体の振動方向は相違する。

【 0 0 7 9 】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【 0 0 8 0 】

隣り合う流路 3 を仕切る仕切部 3 b を挟んで流体が対向振動するように振動装置 6 を作動させる。

【 0 0 8 1 】

これにより、仕切部 3 b を挟んで温度が高い流体相と温度が低い流体相とが周期的に対向することとなるため、前述のごとく、熱が「蛙飛び」のように移動するので、発熱体 5 の温熱は熱輸送デバイス本体 2 の長手方向と直交する方向にしながら発熱体 5 から放熱部 4 に移動し、逆に、放熱部 4 で発生した冷熱は熱輸送デバイス本体 2 の長手方向と直交する方向にしながら放熱部 4 から発熱体 5 に移動する。

【 0 0 8 2 】

このとき、発熱体 5 近傍に位置する流体は、発熱体 5 に向けて衝突するかのごとく振動変位するので、流路 3 内のうち発熱体 5 に対応する部位にて流体が乱流状態で振動し、発熱体 5 に対応する部位に温度の低い流体が断続的に衝突して発熱体 5 と流体との熱伝達率が増大する。

【 0 0 8 3 】

これに対して、従来型の対向振動流型熱輸送装置では、流路内のうち発熱体に対応する部位にて流体が発熱体の板面 5 a と平行な方向に振動変位するので、乱流効果が殆ど発生せず、熱伝達率が本実施形態より小さい。

【 0 0 8 4 】

したがって、本実施形態では、従来型の対向振動流型熱輸送装置より発熱体 5 から短時間に多くの熱を回収することができるので、従来型の対向振動流型熱輸送装置より熱輸送能力を向上させることができる。

【 0 0 8 5 】

また、蛇行する流路 3 の折り返し部 3 a を発熱体 5 に面する部位に配置しているので、流路 3 内のうち発熱体 5 に対応する部位にて確実に流体を乱流状態で振動させることがで、熱輸送能力を確実に向上させることができる。



## 【 0 0 8 6 】

また、流路 3 を屈曲させ、かつ、発熱体 5 側から流路 3 側に向かう方向に流路 3 を複数段積層しているので、熱輸送デバイス本体 2 が大型化することを抑制しつつ、隣り合う流路 3 において熱交換に寄与する面積を増大させることができ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

## 【 0 0 8 7 】

ところで、流路 3 内のうち発熱体 5 に対応する部位にて流体は発熱体 5 と熱交換するが、当然ながら、流体と発熱体 5 との温度差が大きいほど、熱交換量は線形的に増大するのに対して、発熱体 5 と流体との対向面積の増大に対して熱交換量は線形的に増大せず、対向面積の増大に対して熱交換量は飽和する。

## 【 0 0 8 8 】

すなわち、発熱体 5 の端部において流体と発熱体 5 との温度差  $\Delta T$  が最も大きくなるものの、発熱体 5 と流体との対向面積の増大に応じて熱交換量が指数関数的に小さくなるため、発熱体 5 と流体との対向面積の増大熱交換量は飽和する。

## 【 0 0 8 9 】

このとき、従来型の対向振動流型熱輸送装置流体では、振動方向において発熱体 5 に隣接する流路 3 を 1 本としているのに対して、本実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置流体では、流体の振動方向において発熱体 5 に隣接する流路 3 を複数本としているので、従来型の対向振動流型熱輸送装置と本実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置 1 において総対向面積を同じとした場合、1 本当たりの対向面積は本実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の方が従来型の対向振動流型熱輸送装置より小さくなるものの、前述のごとく、対向面積の増大熱交換量は飽和するので、1 本当たりの対向面積が小さくなくても、発熱体 5 に隣接する流路 3 を複数本とした方が、全体として発熱体 5 から吸熱量を増大させることができる。

## 【 0 0 9 0 】

したがって、熱輸送デバイス本体 2 が大型化することを抑制しつつ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

## 【 0 0 9 1 】

(第 2 実施形態)

第 1 実施形態では、三次元的に流路 3 を屈曲させて複数方向に延びる複数本の流路 3 を構成したが、本実施形態は、図 6 ～ 8 に示すように、二次元的に流路 3 を屈曲させて複数方向に延びる複数本の流路 3 を構成したものである。

【 0 0 9 2 】

(第 3 実施形態)

第 1 実施形態では、流体の振動方向において発熱体 5 に隣接する流路 3 を複数本とするに当たって、図 2 ( a ) に示すように、発熱体 5 に隣接する流路 3 を発熱体 5 の板面 5 a に対して略垂直としたが、本実施形態は、図 9 に示すように、発熱体 5 に隣接する流路 3 を発熱体 5 の板面 5 a に対して略平行としたものである。

【 0 0 9 3 】

(第 4 実施形態)

上述の実施形態では、熱輸送デバイス本体 2、つまり流路 3 を構成する部材に発熱体 5 を直接に接触させていたが、本実施形態は、図 1 0 に示すように発熱体 5 と発熱体 5 から吸熱する流体が存在する流路 3 との間に、熱を蓄える蓄熱部 7 を設けたものである。

【 0 0 9 4 】

なお、本実施形態では、流路 3 を構成する部材と同等以上の比熱を有する部材を熱輸送デバイス本体 2 と発熱体 5 との間に介在させることにより蓄熱部 7 を構成している。

【 0 0 9 5 】

次に、本実施形態の作用効果を述べる。

【 0 0 9 6 】

電子計算機用の集積回路等の電子部品は、巨視的な平均温度を所定温度範囲に維持することは勿論のこと、短時間で温度が乱高下すると耐久性（寿命）が著しく低下する。

【 0 0 9 7 】

一方、発熱体 5 から効率よく熱を回収するには、発熱体 5 と流体との温度差  $\Delta$

Tを大きくする必要があるが、流路3内のうち発熱体5に対応する部位では、流体は振動変位しているので、温度差 $\Delta T$ が短時間で乱高下してしまう。

【0098】

したがって、発熱体5の温度が短時間で乱高下してしまうことを防止するには、流体の振動周波数を比較的に低くする必要があるが、この手段では、熱輸送能力を確実に向上させることが難しい。

【0099】

これに対して、本実施形態では、発熱体5と発熱体5から吸熱する流体が存在する流路3との間に蓄熱部7を設けているので、発熱体5から流体への熱移動が蓄熱部7により阻害されるものの、蓄熱部7が温度変化を吸収する緩衝材として機能するので、流体の振動周波数を高くすることができる。

【0100】

したがって、流体の振動周波数を高くすることができるので、発熱体5から流体への熱移動が蓄熱部7により阻害されても、総熱輸送量を増大させることが可能となる。延いては、発熱体5の温度変動を小さくしながら、総熱輸送量を増大させることが可能となる。

【0101】

(第5実施形態)

本実施形態は、第4実施形態の変形例であり、本実施形態では、図11に示すように、流路3を構成する部材のうち発熱体5と面する部位3cの厚みを仕切部3bに比べて厚くすることにより蓄熱部7を構成したものである。

【0102】

(第6実施形態)

第1実施形態では、主に放熱部4のみにて発熱体5の熱を放熱していたが、本実施形態は、図12、13に示すように、流路3内の流体と外部流体（本実施形態では、空気）との熱交換を促進する放熱フィン4aを設けるとともに、放熱フィン4a内と流路3とを連通させて流路3自体を放熱フィンとしたものである。

【0103】

これにより、放熱能力を向上させることができるので、総熱輸送量を増大させ

ることができる。

【0104】

なお、図12は熱輸送デバイス本体2の長手方向端部に放熱フィン4aを設けた例であり、図13は流路3途中に放熱フィン4aを設けた例である。

【0105】

(第7実施形態)

第1実施形態では、発熱体5近傍に位置する流体を発熱体5に向けて衝突させるがごとく流体を振動変位させるに当たって、流路3のうち発熱体5に隣接する部位を発熱体5の板面5aに対して略垂直とし、その他の部位を発熱体5の板面5aに対して略平行としたが、本実施形態は、図14、15に示すように、流路3のうち発熱体5に隣接する部位は勿論のこと、その他の部位も発熱体5の板面5aに対して略垂直に配置したものである。

【0106】

なお、図14では、放熱部4を発熱体5が組み付けられる部位より大きくしているので、流路3のうち放熱部4近傍においては、板面5aに対する垂線からの傾き角が増大している。

【0107】

また、図14、15によれば、流体が熱を輸送する方向に発熱体5と放熱部4とを配置しているため、発熱体5と放熱部4との間の距離が短くても発熱体5から放熱部4に良好に熱を輸送することができる。

【0108】

(第8実施形態)

上述の実施形態では、板面5aと平行な面において隣り合う流路3間で熱交換したが、本実施形態は、図16に示すように、板面5aと直交する面において隣り合う流路3間で熱交換させて熱交換に寄与する面積を増大させるものである。

【0109】

なお、上述の実施形態では、板面5aと平行な面において隣り合う流路3内の流体は互いに平行な方向に対向振動したが、本実施形態では、板面5aと直交する面において隣り合う流路3内の流体は互いに直交対向振動する。

## 【 0 1 1 0 】

因みに、板面 5 a と直交する面において隣り合う流路 3 内の流体を互いに直交対向振動させて熱交換させ、板面 5 a と平行な面において隣り合う流路 3 内の流体を互いに平行な方向に対向振動させて 2 方向にて熱交換させてもよい。

## 【 0 1 1 1 】

## (第 9 実施形態)

上述の実施形態では、熱輸送デバイス本体 2 は完全剛体に近いものであったが、本実施形態は、図 1 7 に示すように、流路 3 を構成する部材のうち仕切部 3 b をなまし銅等の熱伝導に優れた金属で形成し、仕切部 3 b 以外の部位 3 d を樹脂等の軟材料にて構成したものである。

## 【 0 1 1 2 】

これにより、熱輸送デバイス本体 2 を電気コードのごとく容易に曲げることができるので、対向振動流型熱輸送装置を容易に実装することができる。

## 【 0 1 1 3 】

## (第 1 0 実施形態)

本実施形態は、図 1 8 に示すように、板材 3 e に流路 3 に相当する溝又は穴をプレス加工にて形成し、この板材 3 e と溝又は穴の無い板状の板材 3 f とを交互に積層してろう付け又は熱圧着することにより、内部に蛇行した複数本の流路 3 を有する熱輸送デバイス本体 2 を形成したものである。

## 【 0 1 1 4 】

## (第 1 1 実施形態)

本実施形態は、図 1 9 に示すように、穴 3 g が形成された波状の板材 3 h と板状の板材 3 j とをろう付け又は熱圧着することにより、内部に蛇行した複数本の流路 3 を有する熱輸送デバイス本体 2 を形成したものである。

## 【 0 1 1 5 】

## (第 1 2 実施形態)

本実施形態は、図 2 0 に示すように、発熱体 5 と接する面に対して直交する方向に流路 3 を複数本段積層したものである。

## 【 0 1 1 6 】

対向振動流型熱輸送装置 1 が大型化することを抑制しつつ、複数段積層したことによる隣り合う流路 3 において熱交換に寄与する面積を増大させることができ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

【0 1 1 7】

(第 1 3 実施形態)

上述の実施形態では、内部が 2 つに区画された管 6 g を介して熱輸送デバイス本体 2 と振動装置 6 とを繋いだが、本実施形態は、図 2 1 に示すように、内部が 2 つに区画されていない 2 本の管 6 g を介して熱輸送デバイス本体 2 と振動装置 6 とを繋いだものである。

【0 1 1 8】

(その他の実施形態)

上述の実施形態では、プランジャ 6 a を往復動させることにより流体を振動させたが、本発明はこれに限定されるものではなく、流路 3 の端部を押し潰すようにしごくことにより流体を振動させるものである。なお、この方法では、シール構造を廃止することができるので、振動装置 6 の簡素化を図ることができる。

【0 1 1 9】

また、上述の実施形態では、折り返し部 3 a を設けて流路 3 を蛇行させたが、本発明はこれに限定されるものではなく、隣り合う流路 3 を折り返し部 3 a を設けて連通させず、隣り合う流路 3 それぞれを閉じた空間としてもよい。なお、この場合、閉じた空間（流路 3）内で非圧縮性流体を振動させることは難しいので、流体に気泡を混入させる等して流路 3 内で流体が振動することができるようにする必要がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の外観斜視（一部断面）図である。

【図 2】

本発明の第 1 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の要部を示す断面図である。

【図 3】

本発明の第 1 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の要部を示す断面図である。

【図 4】

本発明の第 1 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の要部を示す断面図である。

【図 5】

本発明の第 1 実施形態に係る振動装置の模式図である。

【図 6】

本発明の第 2 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 7】

本発明の第 2 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 8】

本発明の第 2 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 9】

本発明の第 3 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 0】

本発明の第 4 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 1】

本発明の第 5 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 2】

本発明の第 6 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 3】

本発明の第 6 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 4】

本発明の第 7 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 5】

本発明の第 7 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 6】

本発明の第 8 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 7】

本発明の第 9 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 8】

本発明の第 1 0 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 1 9】

本発明の第 1 1 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の図である。

【図 2 0】

本発明の第 1 2 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の説明図である。

【図 2 1】

本発明の第 1 3 実施形態に係る対向振動流型熱輸送装置の説明図である。

【図 2 2】

対向振動流型熱輸送装置の作動説明図である。

【符号の説明】

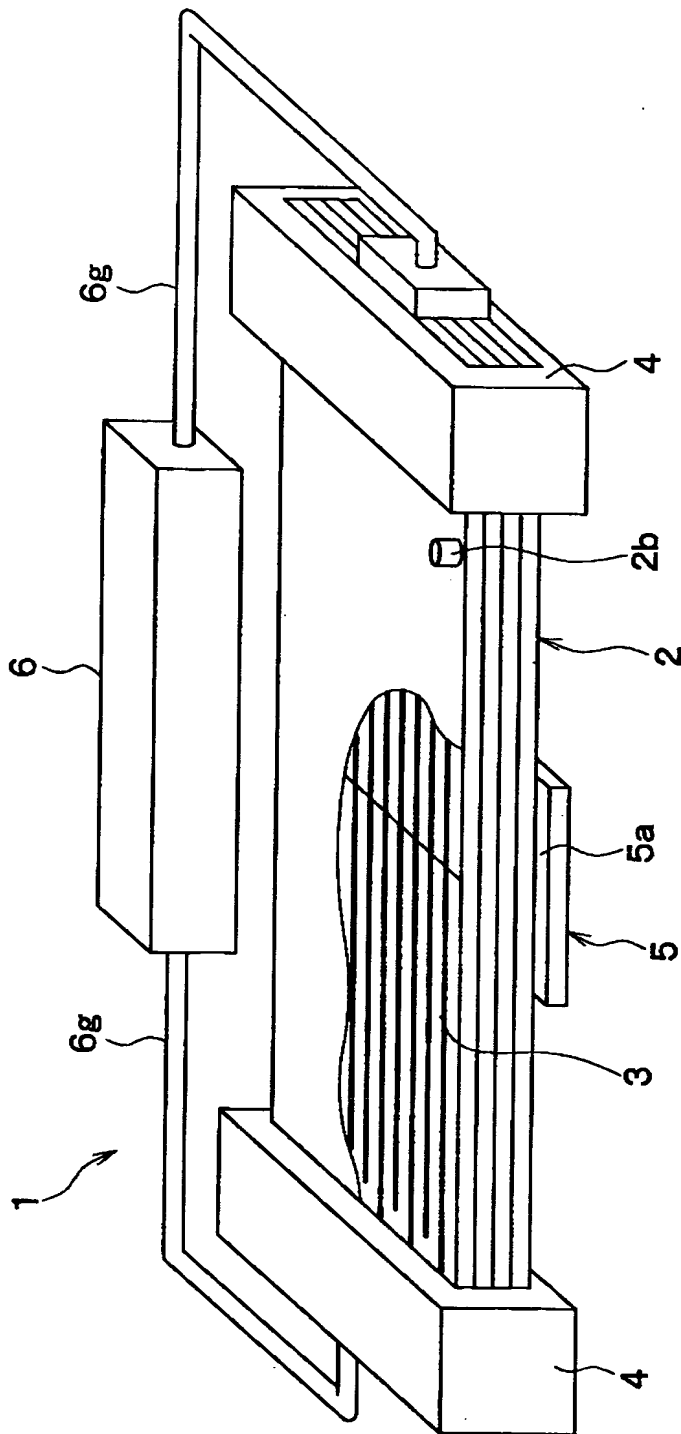
2 …熱輸送デバイス本体 2、 3 …流路、 5 …発熱体。



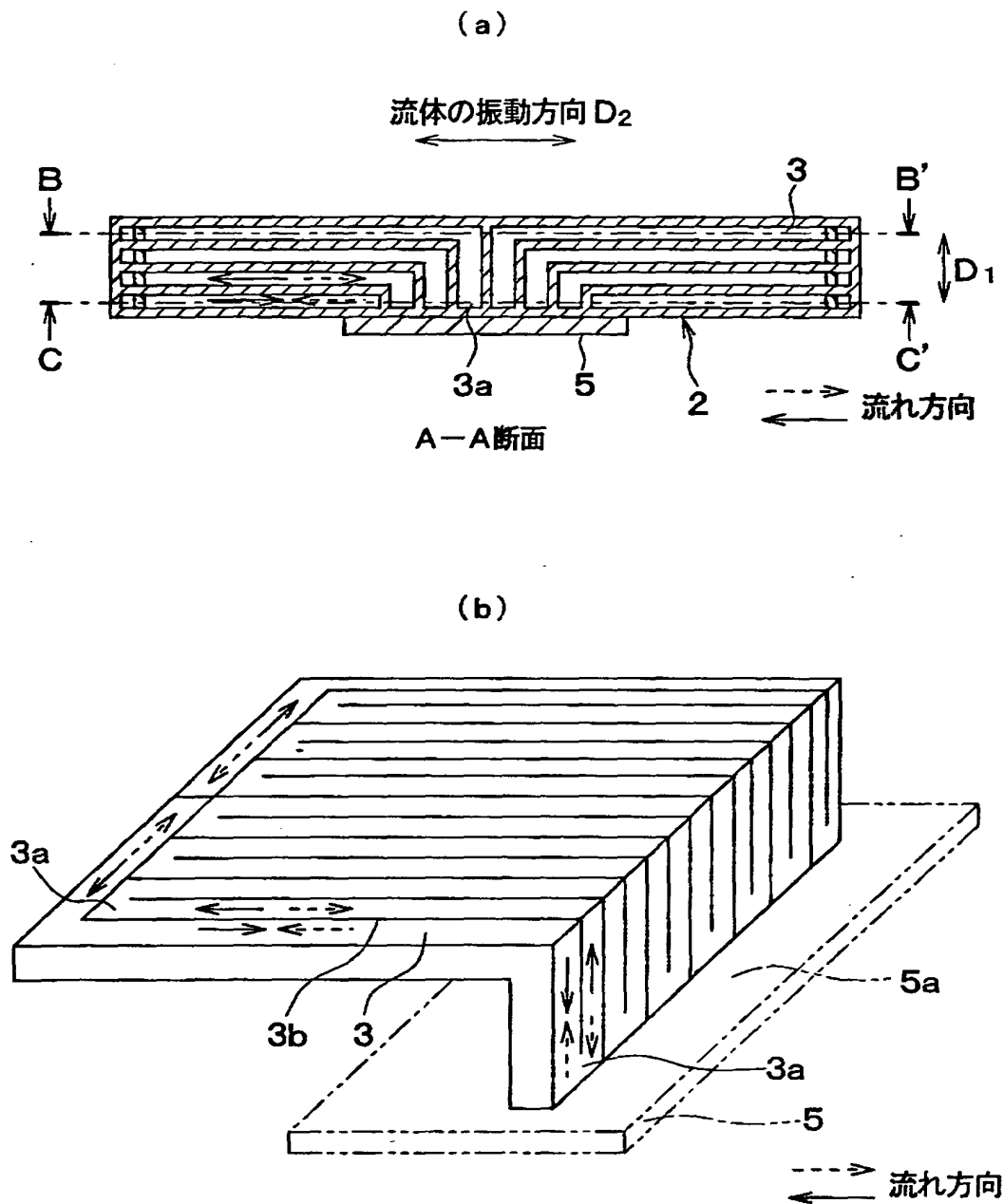
【書類名】

図面

【図 1】

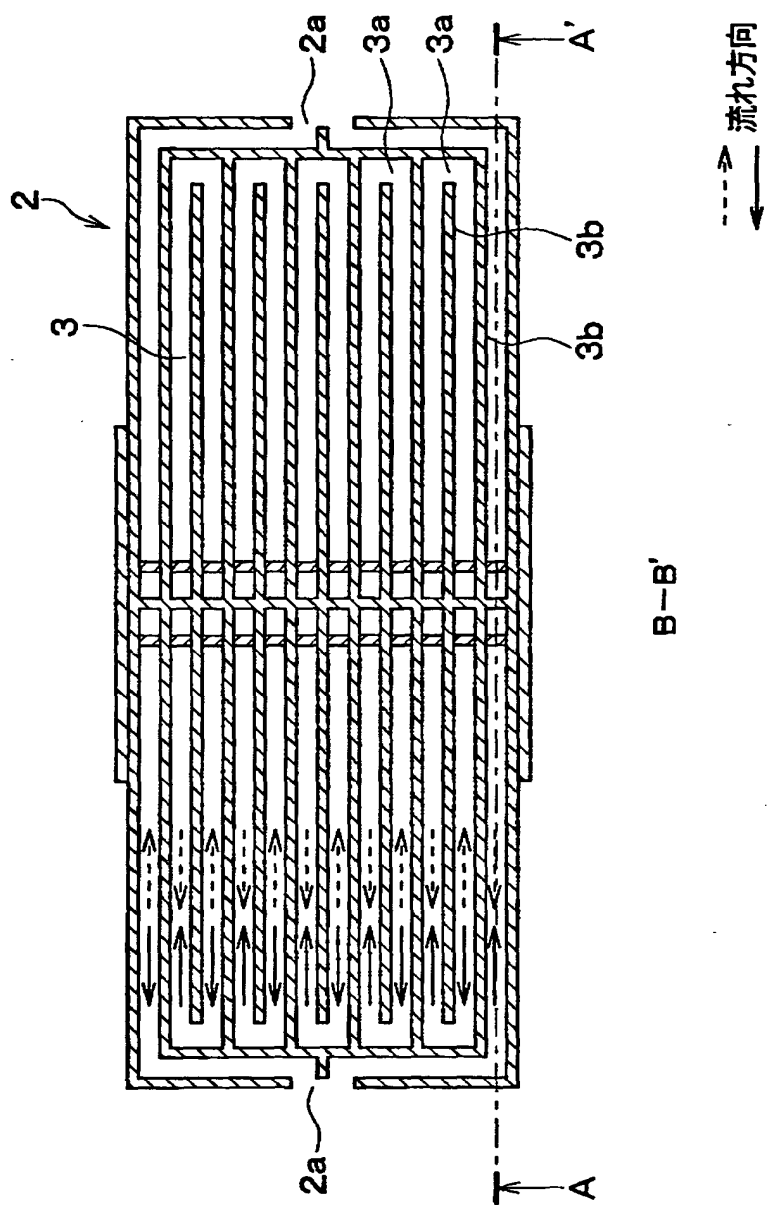


【図 2】

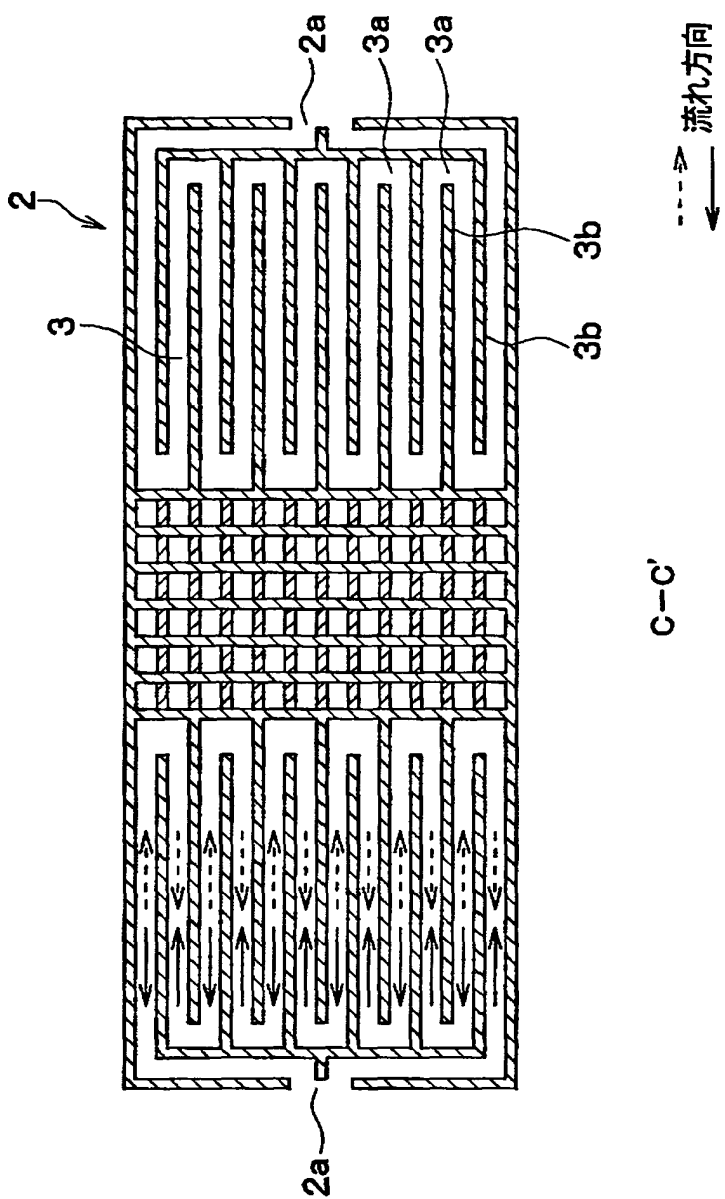


- 2: 熱輸送デバイス本体
- 3: 流路
- 5: 発熱体

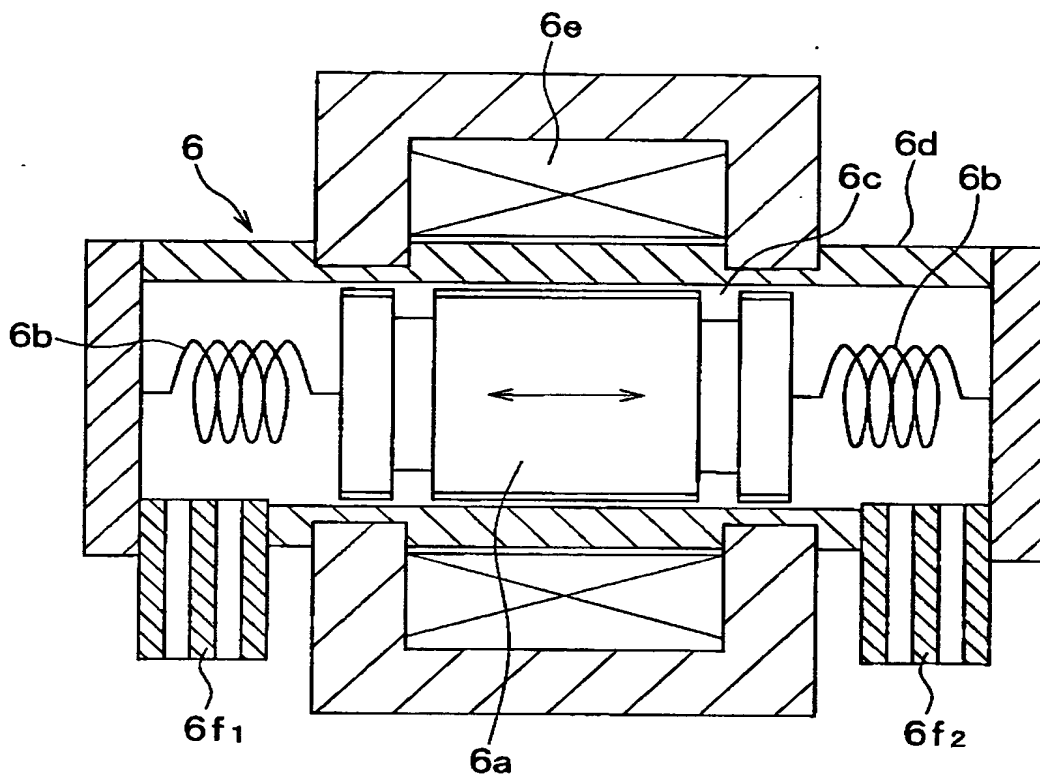
【図 3】



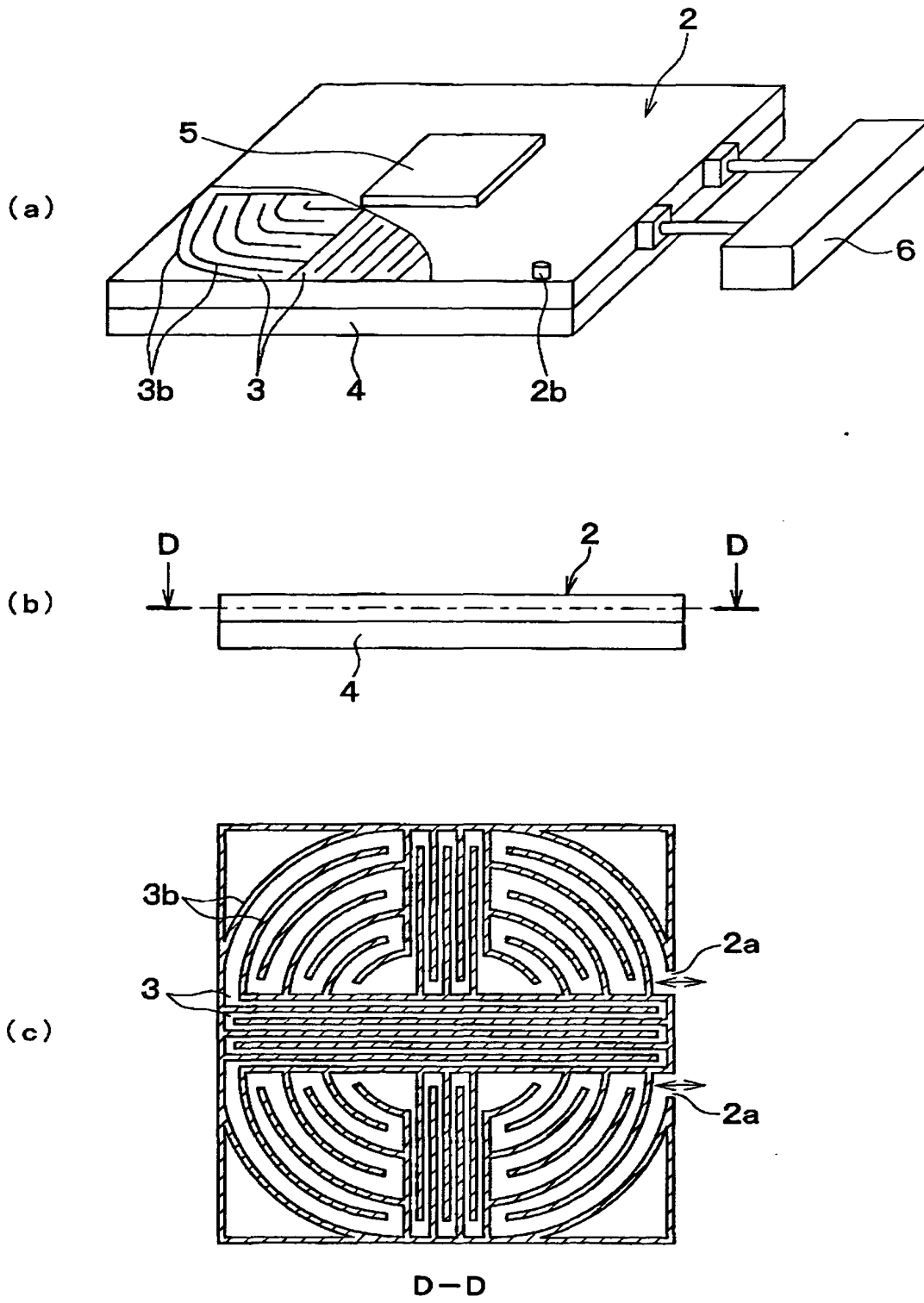
【図4】



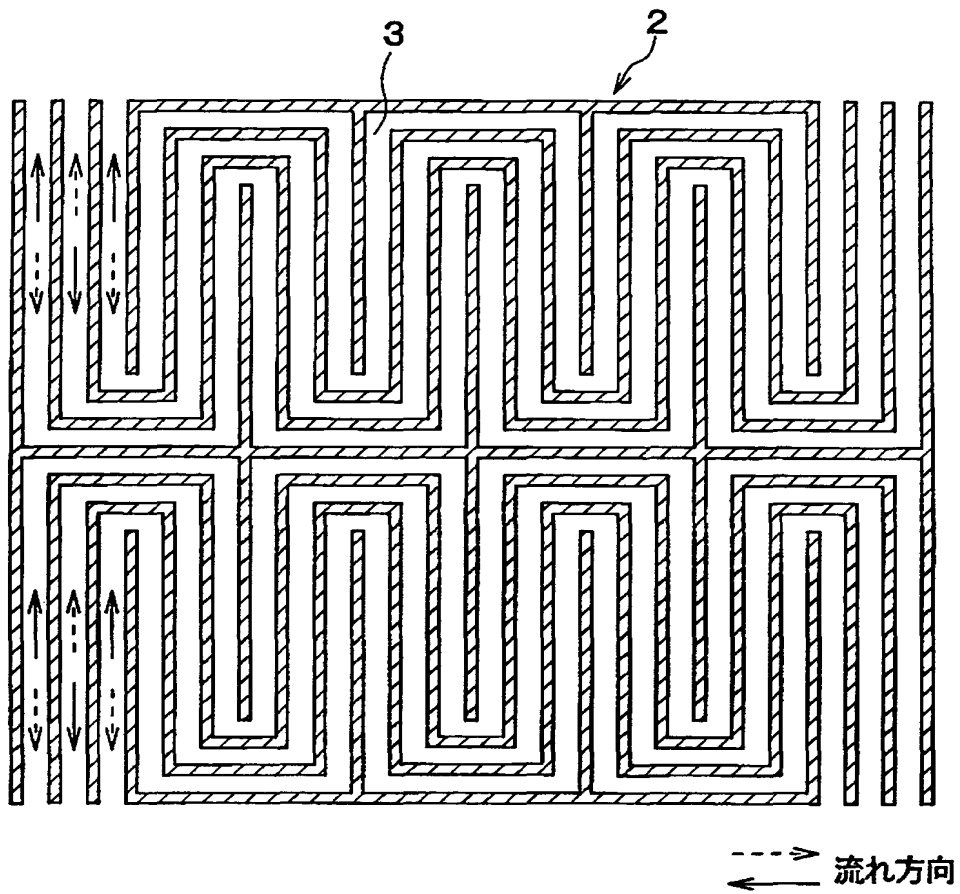
【図 5】



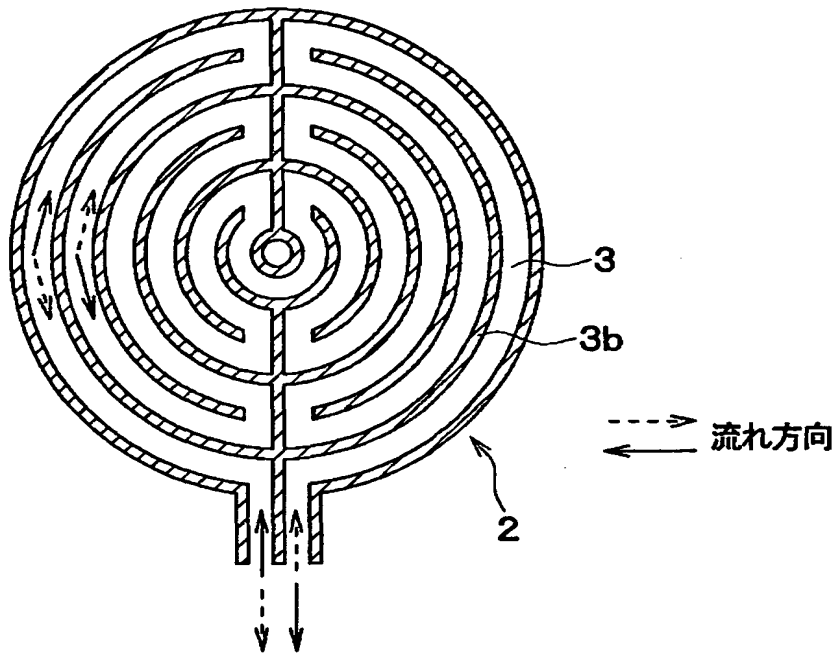
【図 6】



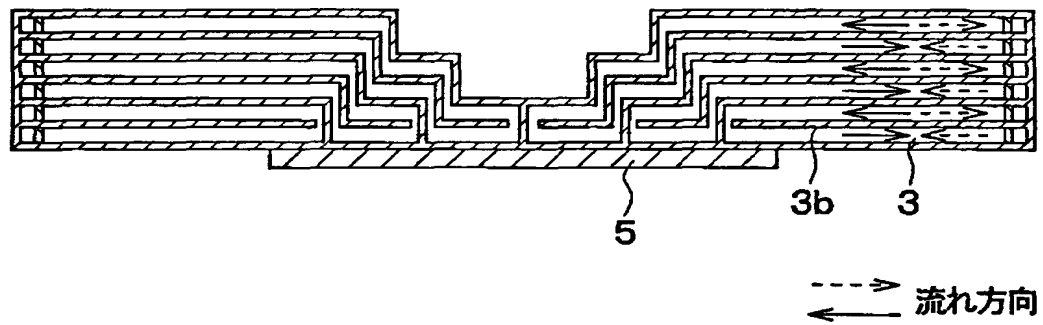
【図 7】



【図 8】

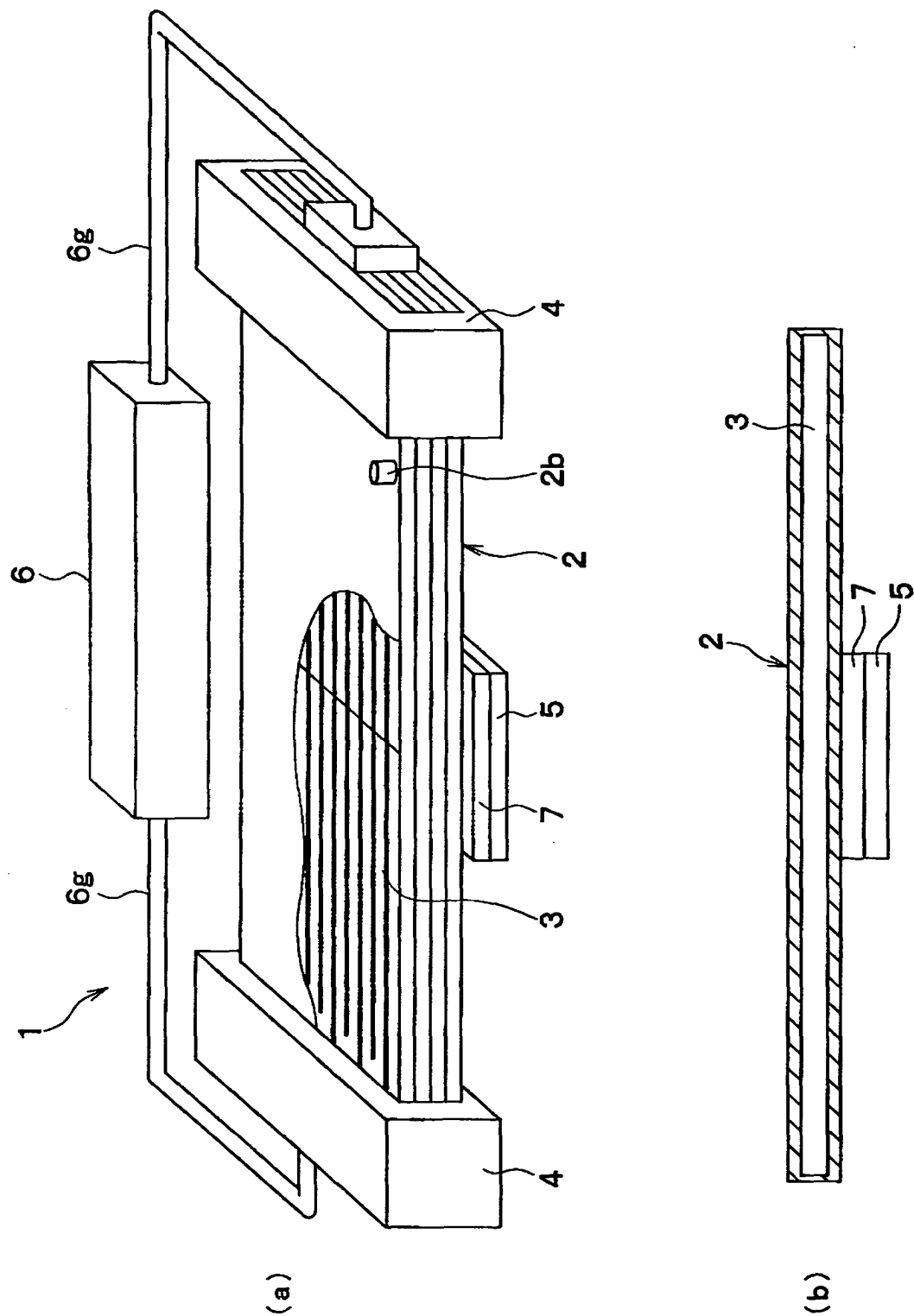


【図 9】

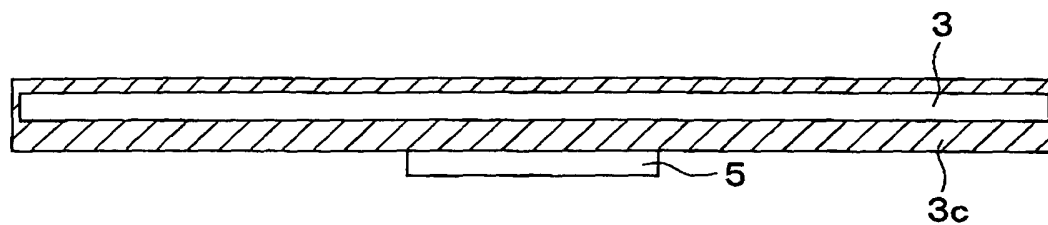




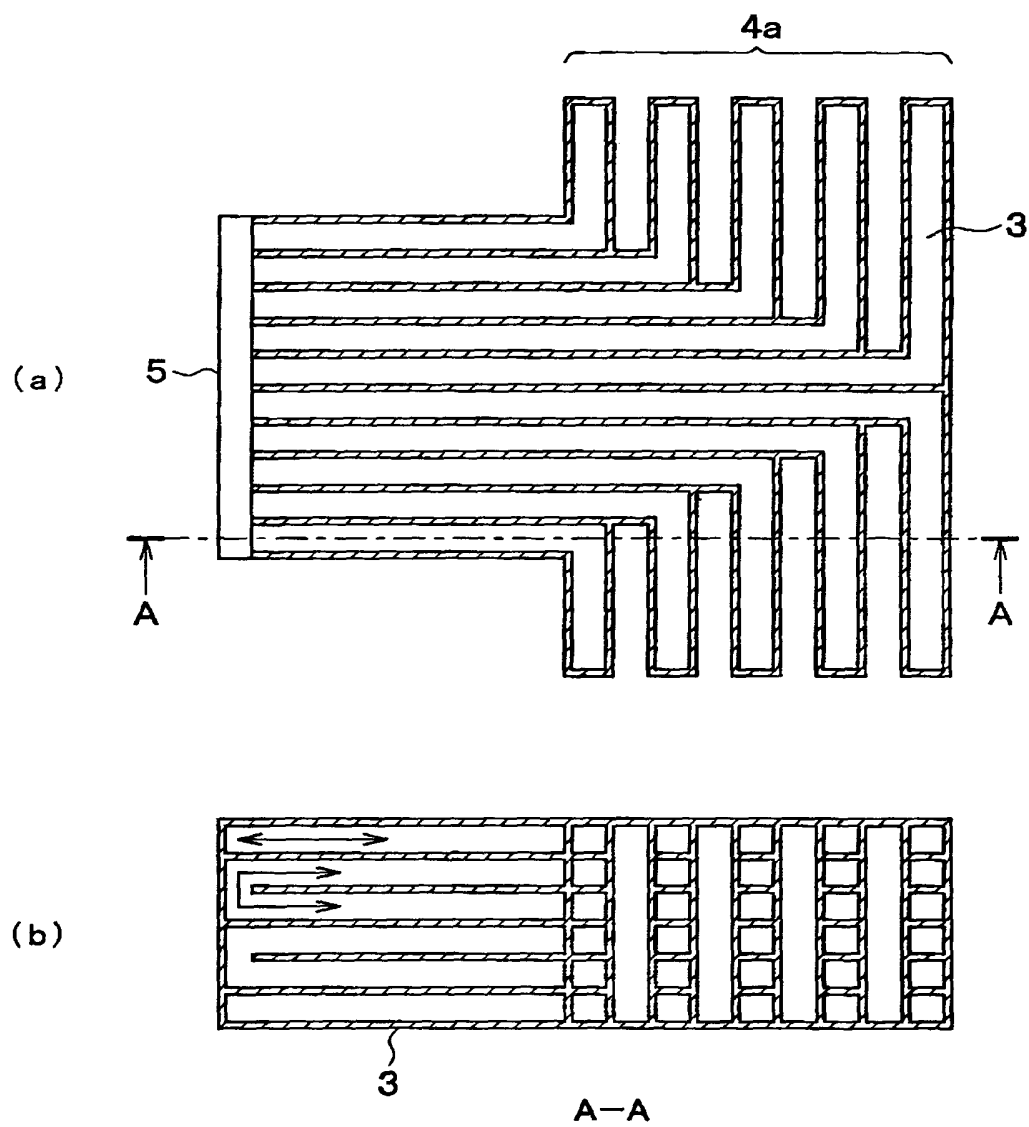
【図10】



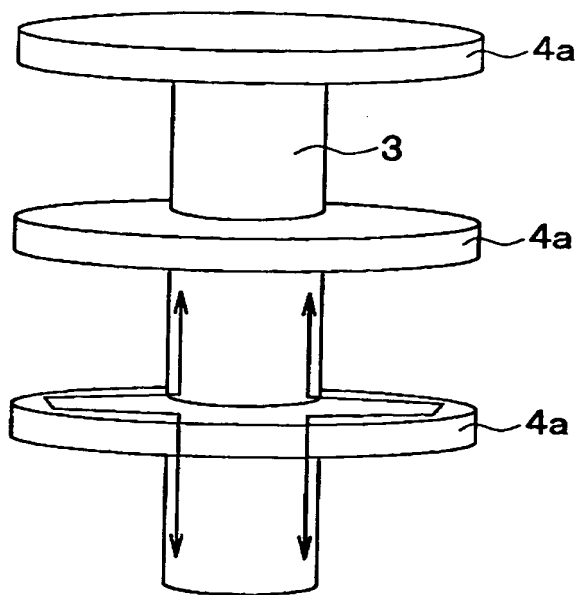
【図 1 1】



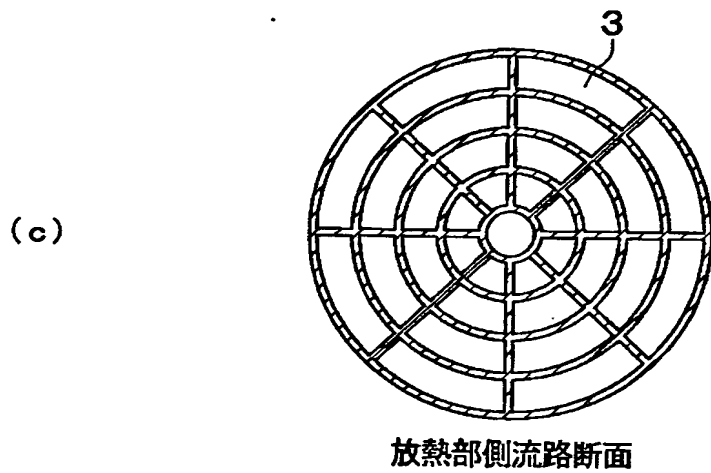
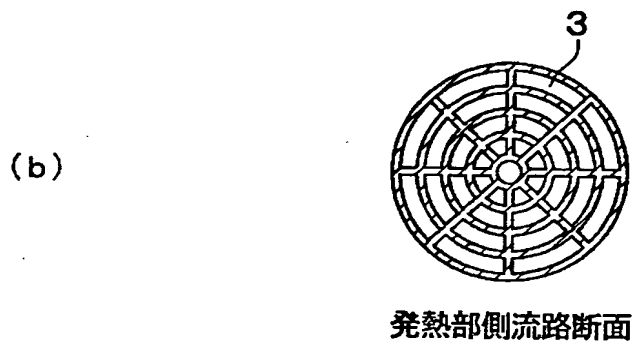
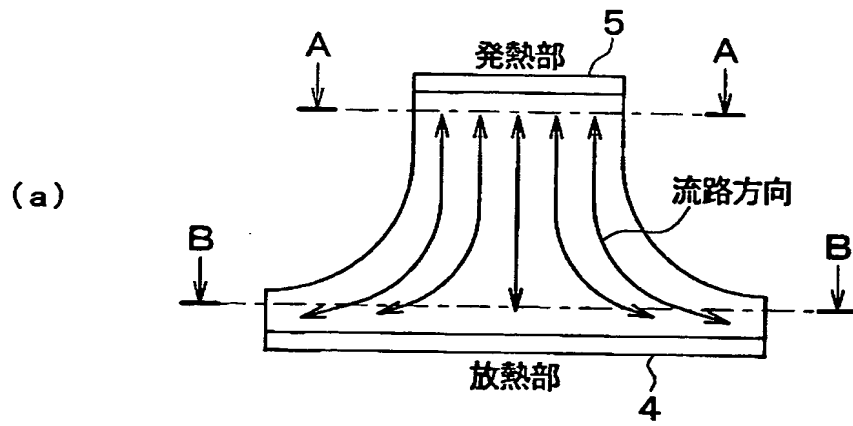
【図 1 2】



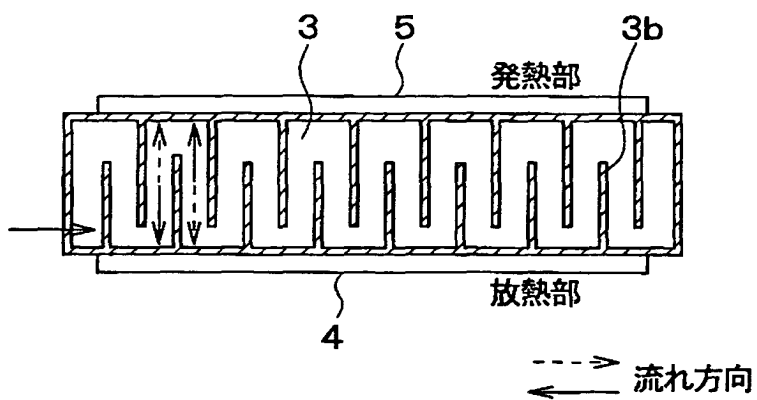
【図 13】



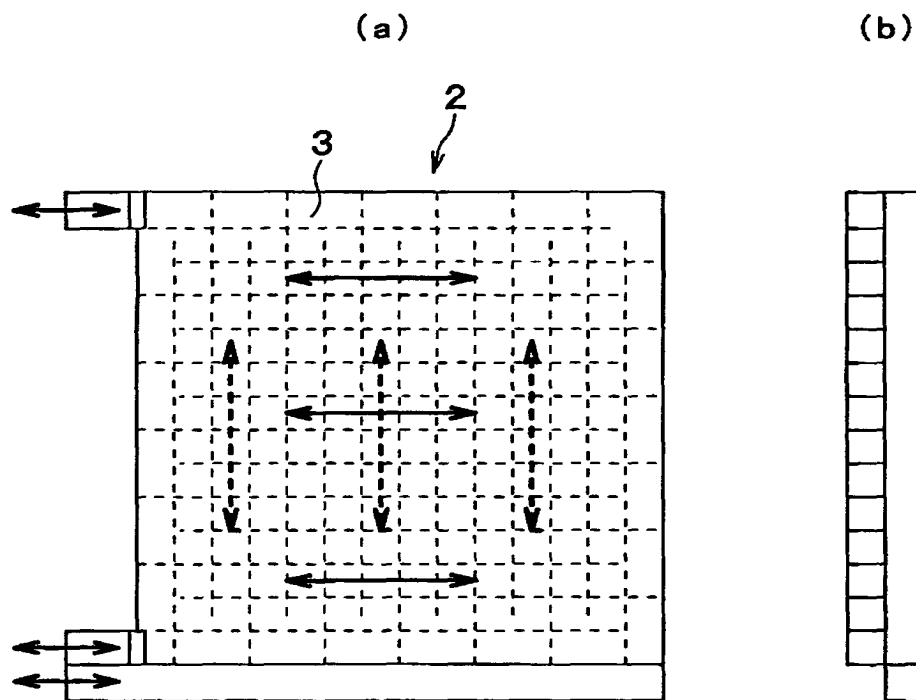
【図 1 4】



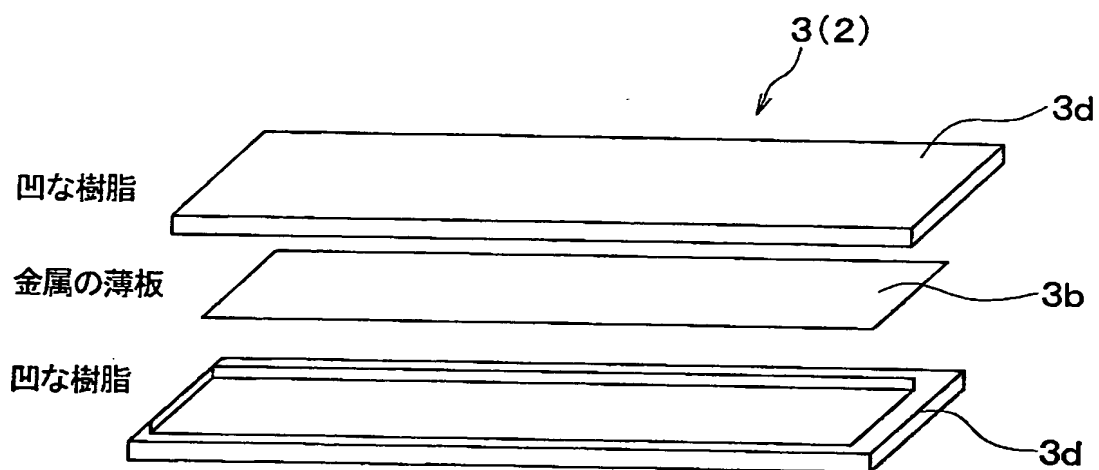
【図15】



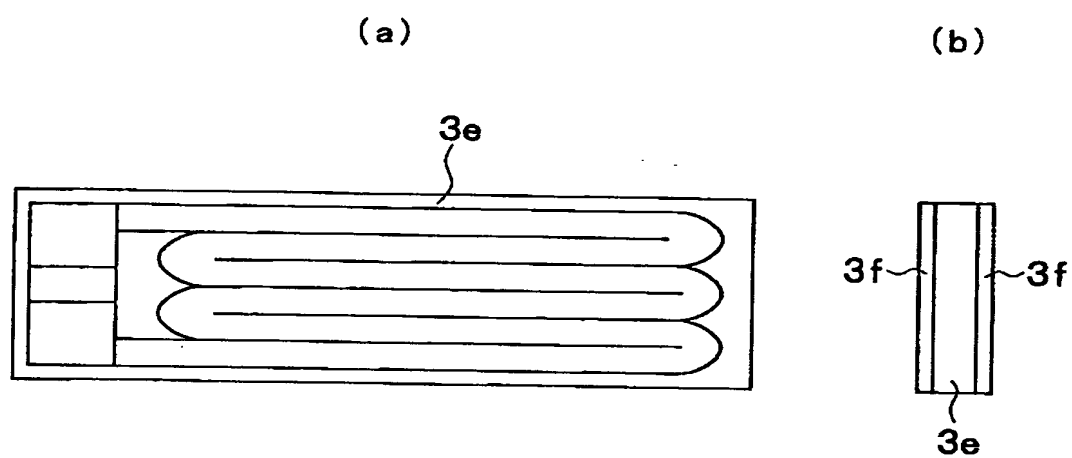
【図16】



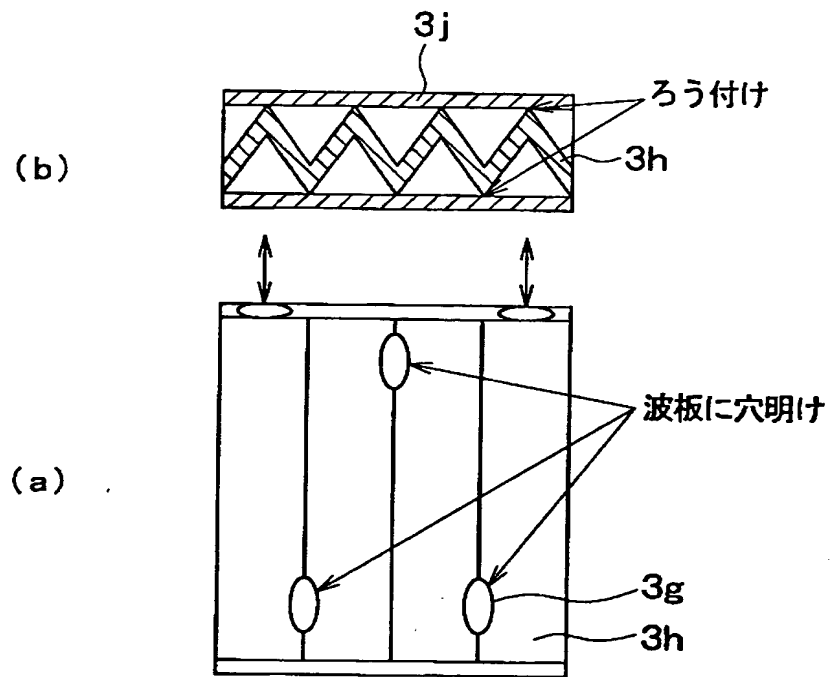
【図 1 7】



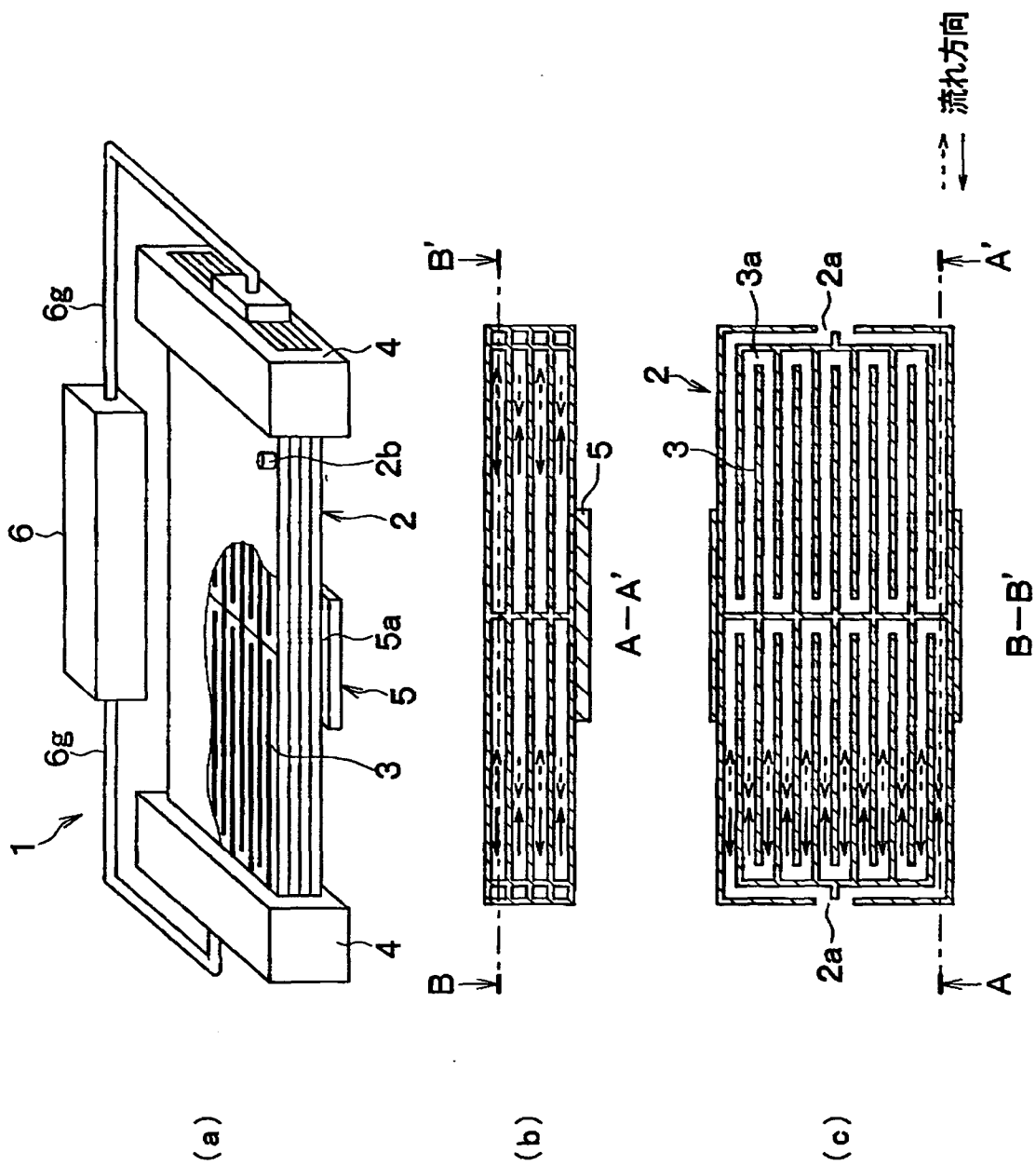
【図 1 8】



【図 1 9】

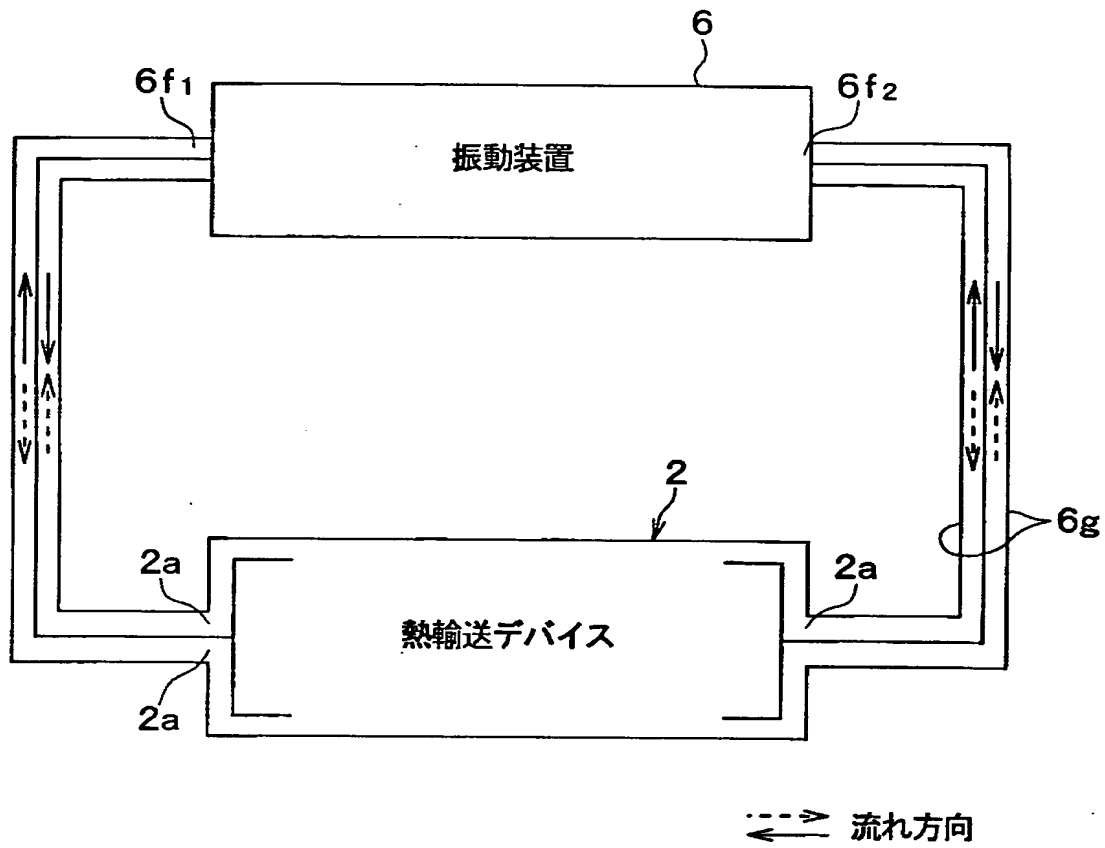


【図 20】

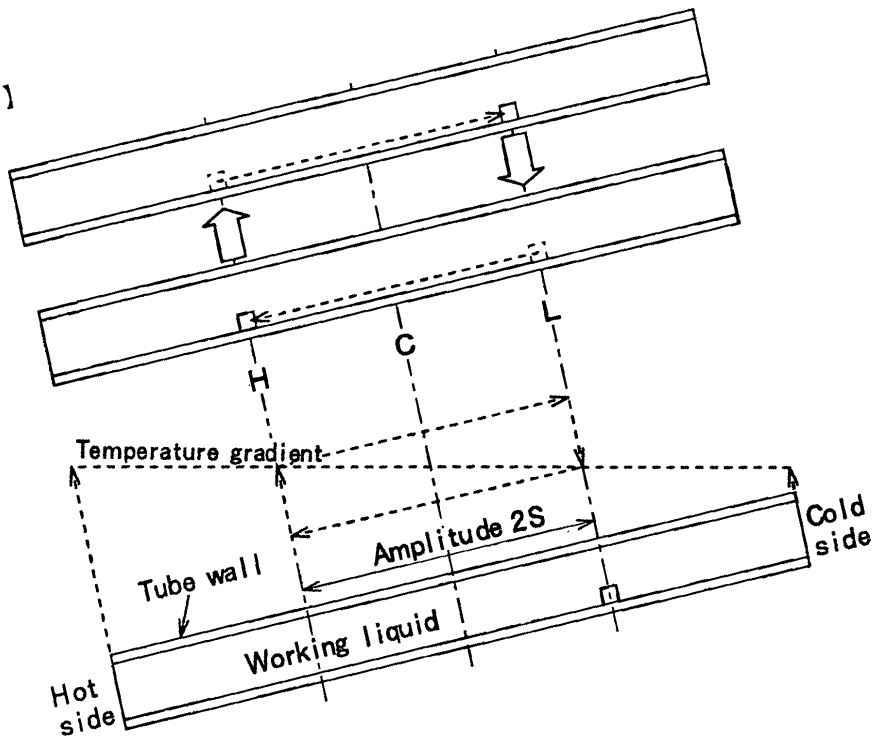




【図 2 1】



【図22】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    熱輸送能力を向上させる。

【解決手段】    発熱体 5 近傍に位置する流体を発熱体 5 に向けて衝突させるがごとく振動変位させ、蛇行する流路 3 の折り返し部 3 a を発熱体 5 に面する部位に配置し、流路 3 を屈曲させ、かつ、発熱体 5 側から流路 3 側に向かう方向に流路 3 を複数段積層し、さらに、流体の振動方向において発熱体 5 に隣接する流路 3 を複数本とする。これにより、熱輸送デバイス本体 2 が大型化することを抑制しつつ、熱輸送能力を確実に向上させることができる。

【選択図】            図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日	1996年10月 8日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名	株式会社デンソー